

## LINEAR RECEIVER

**Publication number:** JP7336283

**Publication date:** 1995-12-22

**Inventor:** NAKANISHI HIDEKAZU; ONODERA TETSUO

**Applicant:** OKI ELECTRIC IND CO LTD

**Classification:**


- international: **H03G3/20; H03G3/30; H03G5/16; H04B1/16; H04B7/26; H04B1/26; H03G3/20; H03G3/30; H03G5/16; H04B1/16; H04B7/26; H04B1/26; (IPC1-7); H04B7/26; H03G3/20; H03G5/16; H04B1/16**

- european: **H03G3/30E3**

**Application number:** JP19940123601 19940606

**Priority number(s):** JP19940123601 19940606

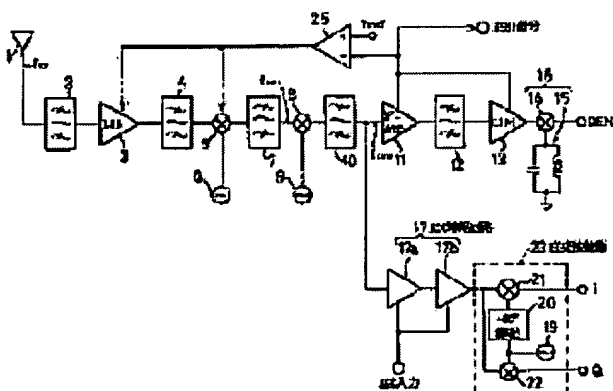
**Also published as:**

 **US 5722062 (A1)**

**Report a data error here**

### Abstract of JP7336283

**PURPOSE:** To evade saturation with simple circuit constitution and to stably and securely expand the AGC range of the whole device by providing feedback independently to a radio frequency processing means and an intermediate frequency processing means by using an RSSI signal and adjusting a gain. **CONSTITUTION:** A variable gain type is applied as a preamplifier (LNA) 3 and/or a 1st mixer 5, and a differential amplifier 25 of operational amplifier constitution is provided. The differential amplifier 25 inputs the RSSI signal from the intermediate frequency amplifier 11 and a limiter 13 at its inverted input terminal and a reference voltage  $V_{rer}$  at its uninverted input terminal. Then a signal of the difference of the RSSI signal, showing the current received signal level, from the reference voltage  $V_{ref}$  is obtained and supplied as a gain variation signal to the LNA3 and/or mixer 5. The amplifier 25, therefore, constitutes the principal part of the gain varying means.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide



b)

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-336283

(43) 公開日 平成7年(1995)12月22日

(51) Int.Cl. <sup>6</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 4 B 7/26				
H 0 3 G 3/20	E			
5/16	B			
H 0 4 B 1/16	Z			
H 0 4 B 7/ 26 C				
審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 8 頁)				

(21) 出願番号 特願平6-123601

(22) 出願日 平成6年(1994)6月6日

(71) 出願人 000000295

沖電気工業株式会社

東京都港区虎ノ門1丁目7番12号

(72) 発明者 中西 英一

東京都港区虎ノ門1丁目7番12号 沖電気工業株式会社内

(72) 発明者 小野寺 哲雄

東京都港区虎ノ門1丁目7番12号 沖電気工業株式会社内

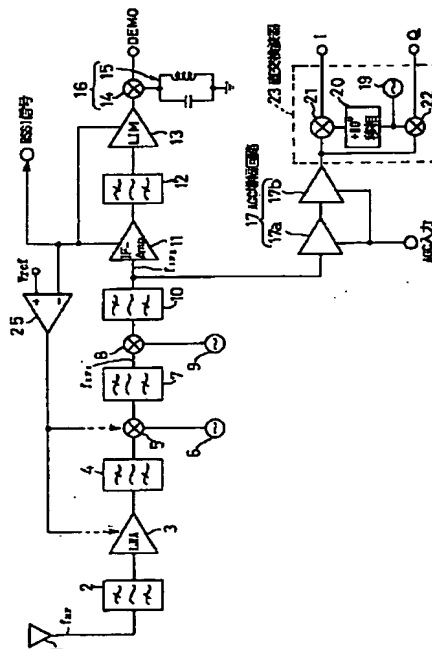
(74) 代理人 弁理士 工藤 宣幸 (外2名)

(54) 【発明の名称】 線形受信機

(57) 【要約】

【目的】 中間周波処理段を介した信号が飽和することを防止し、線形復調を正しく実行させる。

【構成】 線形受信機においては、受信信号レベルが高くなると、ゲイン可変手段25、3、5が、受信信号レベルに対応するRSSI信号に基づいて、無線周波処理段及び又は中間周波処理段のゲインを小さくする。



1

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 キャリアの振幅成分に情報を含む信号を受信する線形受信機において、

受信信号レベルに対応するRSSI信号を検出して、無線周波処理段及び又は中間周波処理段のゲインを可変する手段を設け、このゲイン可変手段を含むフィードバックループが、線形復調系のベースバンド出力を一定化するフィードバックループとは独立に動作することを特徴とする線形受信機。

【請求項2】 アナログ方式用の信号及びデジタル方式用の信号を受信可能なデュアルモード受信機に設けられた線形受信機であって、上記ゲイン可変手段が、アナログ方式用の飽和中間周波処理段から出力されたRSSI信号を用いることを特徴とする線形受信機。

【請求項3】 ゲイン可変手段が、前置増幅器、第1のミキサ、第1の中間周波増幅器のいずれか1個、又は、2個以上のバイアス電圧を可変してゲインを可変することを特徴とする線形受信機。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明はヘテロダイン方式の線形受信機に関し、例えば、デュアルモード（アナログ、デジタル）セルラ移動機に適用し得るものである。

【0002】

【従来の技術】 近年の移動体通信においては、ユーザ数の増加に対応するためにデジタル方式を採用しつつあり、これに伴って線形変復調方式を採用している。従って、受信機においても、振幅情報も保存（維持）しながら復調までを行なう線形受信機が用いられる。これは、アナログFM方式のFM受信機が位相情報のみで振幅に

情報を含まないため、フェージング対策を含めて、飽和形の受信機を使用しているのと対称的である。

【0003】 アナログFM方式では、フェージングによる受信電力レベルの振幅変動を除去するためリミッタを使用している。すなわち、図2に示すように、アンテナ1が捕捉した周波数 $f_{RF}$ の変調キャリア信号（RF信号）が前置増幅器（LNA）3によって線形増幅された後、第1のミキサ5及び第2のミキサ8によって、第1及び第2の局部発振器6及び9から局部発振信号に基づいて、第1及び第2の中間周波数の信号 $f_{IF1}$ 及び $f_{IF2}$ に順次変換され、さらに中間周波増幅器（IF-Amplifier）11で増幅され、リミッタ（LIM）13で振幅が制限された後、乗算器14及び共振器15でなる周波数弁別器（ディスクリミネータ）16を介して音声出力DEMOが取出される。

【0004】 ここで、中間周波増幅器11及びリミッタ13によって、100[dB]にも及ぶ増幅を行なってフェージング等による振幅変動を除去すると共に、受信信号レベルを示すRSSI信号を出力している。RSSI信号は、例えば基地局との距離を規定する情報として

2

送信系に与えられ、送信電力を必要最小限に制御するために、送信電力を切り替える指令信号として用いられる。

【0005】 なお、各処理部間には、適宜バンドパスフィルタ2、4、7、10、12が設けられており、対象処理帯域だけを次段に与えるようになされている。

【0006】 デジタル方式用の線形受信機（以下、デジタル線形受信機と呼ぶ）は、このようなアナログFM受信機に比較すると、図3に示すように、中間周波増幅器11を含めこれ以降の処理段に代わって、AGC（自動利得制御）増幅回路17及び直交検波器23が設けられている点に大きな差異がある。

【0007】 AGC増幅回路17は、例えば2個の増幅器17a及び17bの縦続接続でなり、直交検波器23において十分な出力が得られるように中間周波信号 $f_{IF2}$ を増幅すると共に、その増幅ゲインを制御するAGC入力端子を有している。直交検波器23は、局部発振器19、+90°移相器20、2個のミキサ21及び22等でなり、受信信号と同相のI信号やそれに直交しているQ信号を出力する。これらI信号やQ信号の復調レベルが一定レベルでしかも飽和しないように、直交検波器23の次段処理部（図示せず：図7参照）は、受信信号レベルに応じてAGC入力電圧を制御動作する。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】 ところで、飽和形のアナログFM受信機とデジタル線形受信機とを、1個の装置で実現しなければならないシステムがある。例えば、北アメリカにおけるデュアルモード（アナログ、デジタル）セルラ電話システムにおける移動機（デュアルモード受信機）が該当する。

【0009】 デュアルモードセルラ移動機においては、独立した2系統の受信機をもつのは、装置の大型化、コストアップ等となるため、図4に示すように、第2の中間周波信号 $f_{IF2}$ を得るまでの処理段（～10）までをアナログ方式用及びデジタル方式用で共用し、それ以降を、アナログ方式用及びデジタル方式用で分離した構成としている。

【0010】 しかしながら、このような受信機において、各処理段のゲイン配分が適切でないと、次のようにデジタル処理モード（受信信号がデジタル方式用のとき）において受信機が飽和してしまうという問題がある。

【0011】 当該移動機が基地局の近くに存在する場合、實際上、移動機の受信信号レベルはかなり大きく-30～-20[dBm]にも達する。一方、図4に示すように、アンテナ1の出力端子から第2のミキサ8までの処理系でのゲインは30[dB]を越えるので、移動機が基地局の近くに存在する場合には、第2のミキサ8の出力端では0[dBm]にも達し、通常のデバイスでは飽和してしまう。上述したようにデジタル変復調では

振幅成分にも情報を含んでおり、受信増幅系の飽和は、振幅情報を消失することとなり、復調データに誤りを生じさせる。従って、装置の受信性能を低下させていることになる。

【0012】従って、高電界下（高い入力信号レベル）の飽和を防いで受信誤りを防止できる線形受信機が望まれている。

【0013】

【課題を解決するための手段】かかる課題を解決するため、本発明においては、キャリアの振幅成分に情報を含む信号を受信する線形受信機において、受信信号レベルに対応するRSSI信号を検出して、無線周波処理段及び又は中間周波処理段のゲインを可変する手段を設け、このゲイン可変手段を含むフィードバックループが、線形復調系のベースバンド出力を一定化するフィードバックループとは独立に動作することとを特徴とする。

【0014】

【作用】本発明の線形受信機においては、受信信号レベルが高くなると、ゲイン可変手段が無線周波処理段及び又は中間周波処理段のゲインを小さくするので、結果として、無線周波処理段及び中間周波処理段を介した信号が飽和することを防止でき、線形復調を正しく実行できるようになる。

【0015】

【実施例】以下、本発明を、デュアルモード受信機に適用した一実施例を図面を参照しながら詳述する。例えば、デュアルモード受信機としては、北アメリカにおけるTDMAデジタルセルラシステムの移動機が該当する。

【0016】ここで、図1が、この実施例のデュアルモード受信機の構成を示すものであり、上述した図4との同一、対応部分には同一符号を付して示している。

【0017】図1において、この実施例のデュアルモード受信機においては、前置増幅器3（LNA）及び又は第1のミキサ5として可変ゲインのものが適用されている点、並びに、例えばオペアンプ構成の差分増幅器25が設けられている点が、従来のデュアルモード受信機（図4参照）と異なっている。

【0018】差分増幅器25には、中間周波増幅器11及びリミッタ13からのRSSI信号が反転入力端子に入力され、非反転入力端子には基準電圧Vrefが入力され、そのときの受信信号レベルを表すRSSI信号の基準電圧Vrefからの差分信号が得られ、この差分信号が前置増幅器3及び又は第1のミキサ5に対して、ゲイン可変信号として与えられるようになされている。従って、差分増幅器25は、ゲイン可変手段の中心をなす構成となっている。

【0019】例えば、可変ゲインの増幅器（前置増幅器3及び又は第1のミキサ5）を、電界効果トランジスタ（FET）で構成している場合には、図5に示すよう

に、ゲート入力端の電圧（直流バイアス成分）を変化させるように差分信号をフィードバックさせれば良い。

【0020】次に、この実施例のデュアルモード受信機の動作を説明する。

【0021】アンテナ1で捕捉されたRF信号fRPは、バンドパスフィルタ2によってシステムの受信波のみが通過されて前置増幅器3に入力される。この前置増幅器3によって必要なレベルまで増幅されたRF信号は、バンドパスフィルタ4を通過して帯域制限された後、第1のミキサ5に入力され、第1の局部発振器6からの局部発振信号と乗算されることにより、第1の中間周波信号fIF1に周波数低減される。第1の中間周波信号fIF1は、バンドパスフィルタ7を通過することで、第1の中間周波信号fIF1に定まっている帯域成分だけに制限されて第2のミキサ8に入力される。この第1の中間周波信号fIF1は、第2のミキサ8において、第2の局部発振器9からの局部発振信号と乗算されることにより、第2の中間周波信号fIF2に周波数低減された後、バンドパスフィルタ10を通過することで、第2の中間周波信号fIF2に定まっている帯域成分だけに制限されて、中間周波信号fIF2の処理段（IF段）に入力される。

【0022】IF段は、アナログ系（アナログFM受信機特有の構成）及びデジタル系（デジタル線形受信機特有の構成）とに分けられる。

【0023】アナログ系IF段（飽和中間周波処理段）に入力された中間周波信号fIF2は、中間周波増幅器11によって増幅された後、バンドパスフィルタ12に入力されて帯域制限されてリミッタ13に入力される。そして、リミッタ13によってフェージング等の振幅変動分が除去され、その後、周波数弁別器16によって検波されて復調出力DEM0が得られる。

【0024】中間周波増幅器11及びリミッタ13からは、受信信号レベル（アンテナ入力端）に比例したRSSI信号が出力される。このRSSI信号は、差分増幅器25に入力されて基準電圧Vrefとの差分信号（電圧信号）が得られ、前置増幅器3及び又は第1のミキサ5にフィードバックされる。

【0025】図6は、中間周波増幅器11及びリミッタ13の内部構成例を示すものである。この例では、中間周波増幅器11が、動作点安定化のためのフィードバック抵抗11c及びコンデンサ11dを有する2個の差動増幅器11a及び11bの縦続接続でなり、リミッタ13が、動作点安定化のためのフィードバック抵抗13d及びコンデンサ13eを有する3個の差動増幅器13a、13b及び13cの縦続接続でなる。そして、各差動増幅器11a、11b、13a、13b、13cからのRSSI信号が重付け合成されて最終的なRSSI信号となる。

【0026】一方、デジタル系IF段に入力された中間周波信号fIF2はAGC増幅回路17に入力され、この

AGC増幅回路17によって直交検波器23で適切なI信号及びQ信号が得られるように増幅される。直交検波器23においては、局部発振器19からの局部発振信号を $+90^\circ$ 移相器20が $90^\circ$ だけ進めた局部発振信号と、ゲイン制御された中間周波信号fIF2とが乗算されてI信号が得られ、また、局部発振器19からの局部発振信号と、ゲイン制御された中間周波信号fIF2とが乗算されてQ信号が得られる。このようにして得られたI信号及びQ信号は、図示しない復号化器へ入力される。

【0027】AGC増幅回路17は、そのゲインを可変するAGC入力端子を有しており、復調されたI信号及びQ信号が飽和しない一定レベルとなるようなAGC入力電圧が装置の制御部によりフィードバックされる。すなわち、I信号及びQ信号の振幅が一定となるようにフィードバックされる。

【0028】以下、RS信号がデジタル方式用であってその入力レベルが高いときにおいても、受信機、特にデジタル系IF段が飽和してしまうという事態を防止できることについて説明する。

【0029】アンテナ1からの入力信号レベルが大きくなった場合、レベルダイヤから、第2のミキサ部8が最初に飽和を開始する。上述のように、信号入力に対応するRSSI信号は差分増幅器25の反転端子に入力されて非反転端子へ入力された基準電圧Vrefと比較される。差分増幅器25は、RSSI信号が基準電圧Vrefより大きいときだけ差分電圧を出力するようになされている。受信信号レベルが飽和を引き起こすレベルまで増加していくと、RSSI信号が大きくなって基準電圧Vrefを越え、差分増幅器25から有効な差分信号が出力され、前置増幅器3及び又は第1のミキサ5にフィードバックされる。すなわち、前置増幅器3及び又は第1のミキサ5へのフィードバックループは、受信信号レベルが増加し、RSSI信号が大きくなって基準電圧Vrefを越えるとき動作を開始する。

【0030】これにより、前置増幅器3及び又は第1のミキサ5はゲインを減少させる。すなわち、受信信号レベルの増加に対応して、第2のミキサ8に入力される電力レベルを一定に保つ作用を行なう。ここで、第2のミキサ8への入力レベルが適切になるよう基準電圧Vrefを設定することにより、高いレベルのRS信号がアンテナ1から入力されても、前置増幅器3及び又は第1のミキサ5によって信号レベルが減衰されて第2のミキサ8に入力されるので、第2のミキサ8で発生する飽和を回避することができる。

【0031】第2のミキサ部8における飽和を回避したことは、デジタル系IF段に至るまでの線形性を確保したことであり、デジタル方式用のRS信号が入力されても振幅情報を失うことなくデジタル系IF段に中間周波信号fIF2を与えることができ、その結果、データ復調を正しく実行させることができる。

【0032】また、この実施例は次のような特徴をもっており、図1を書き直した図7のブロック図を参照して説明する。

【0033】デジタル線形受信機としての飽和防止構成としては、すなわち、デジタル線形受信機についてのAGC構成は、図7に示すように、2個のループLP1とループLP2で構成されている。そして、各ループLP1、LP2が独立に動作していることにこの実施例の他の特徴がある。

【0034】ループLP1は、以下のようなループ動作によって、飽和発生を防止している。AGC増幅回路17及び直交検波器23でなるデジタル系IF段30DからのI信号及びQ信号はデータ処理制御部（復号化構成等を含む）31に入力されて復調される。この際、データ処理制御部31はI信号及びQ信号の振幅に応じたAGC電圧を発生させてAGC増幅回路17（各AGC増幅器17a、17b）のAGC入力端子に印加する。従って、AGCループLP1は、デジタル系IF段30D及びアナログ系IF段30Aの接続点Aの信号レベルに拘らず、I信号及びQ信号の振幅が一定となるようにAGC増幅器17a、17bの制御動作を行なう。

【0035】一方、ループLP2は、中間周波増幅器11、バンドパスフィルタ12、リミッタ13及び周波数弁別器16等でなるアナログ系IF段30Aから出力されたRSSI信号に基づいて、上記接続点Aよりアンテナ側のすなわち前段側に帰還をかけるものであり（帰還電圧としては例えば上述のように基準電圧Vrefとの差分を用いる）、これにより、接続点Aでの中間周波信号fIF2のレベルを一定レベル以下に抑え、飽和防止を図っている。従って、ループLP2は、ループ1とは独立に設計できる。すなわち、前置増幅器3及び又は第1のミキサ5等の制御電圧－ゲイン特性に応じたループ回路設計を行なうことができる。

【0036】以上のように、上記実施例においては、ループLP1及びLP2の回路定数等を独立に設計できるので、各ループLP1、LP2を最適化し易い。

【0037】因に、例えば図8に示すように、データ処理制御部31からの制御電圧（AGC電圧）を、AGC増幅器17だけでなく、前置増幅器3や第1のミキサ5等にも与えるようにループを構成することも考えられる。しかしながら、前置増幅器3、第1のミキサ5、AGC増幅器17の制御電圧に対するゲイン制御感度が異なっているので、第2のミキサ8で起こる飽和を確実に防止するような設計は簡単ではなくかなり複雑なものとなる。従って、上記実施例の方が好ましいといえることができる。

【0038】上記実施例によれば、デュアルモード受信機において、アナログ系IF段（飽和中間周波処理段）30AからのRSSI信号に応じて、共通なRF段やIF段の増幅器のゲインを、デジタル系IF段構成のAG

C制御とは独立に制御するようにしたので、各部のゲイン制御特性に応じた設計を許容し、かつ確実に飽和を防止することができる。

【0039】その結果、デジタル方式の大きなレベルのRF信号が入力されても振幅情報を失うことなくデジタル系IF段に中間周波信号 $f_{IF2}$ を与えることができ、データ復調を正しく実行させることができる。

【0040】なお、上記実施例においては、移動体通信用のデュアルモード受信機に本発明を適用したものを示したが、本発明はこれに限定されず、用途が移動体通信でない受信機であっても良く、また、飽和受信機構成を備えない線形受信機単独の受信機であっても良い。後者の場合、RSSI信号の検出構成や帰還構成を、従来の線形受信機に追加すれば良い。

【0041】さらに、上記実施例においては、周波数変換回数が2回のものを示したが、周波数変換回数が3回以上の受信機にも本発明を適用でき、適宜の位置のミキサにフィードバックをかければ良い。また、フィードバックをかける増幅素子は、前置増幅器やミキサ内のものに限定されず、ミキサ間に中間周波増幅器を有するものであれば、このゲインを減少させるようにしても良い。

【0042】

【発明の効果】以上のように、本発明によれば、RSSI信号を用いて、無線周波処理段及び又は中間周波処理段（前置増幅器や周波数低減用のミキサ等）に独立した

帰還をかけてゲイン調整を行なうようにしたので、簡単な回路構成で確実に飽和を回避でき、また、装置全体のAGC範囲の拡大を安定確実に行なうことができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】実施例の線形受信機を含むデュアルモード受信機を示すブロック図である。

【図2】アナログFM受信機（飽和形）を示すブロック図である。

【図3】従来のデジタル線形受信機を示すブロック図である。

【図4】従来の線形受信機を含むデュアルモード受信機を示すブロック図である。

【図5】ゲイン可変を実行する増幅素子の説明図である。

【図6】実施例の中間周波増幅器やリミッタの詳細構成例を示すブロック図である。

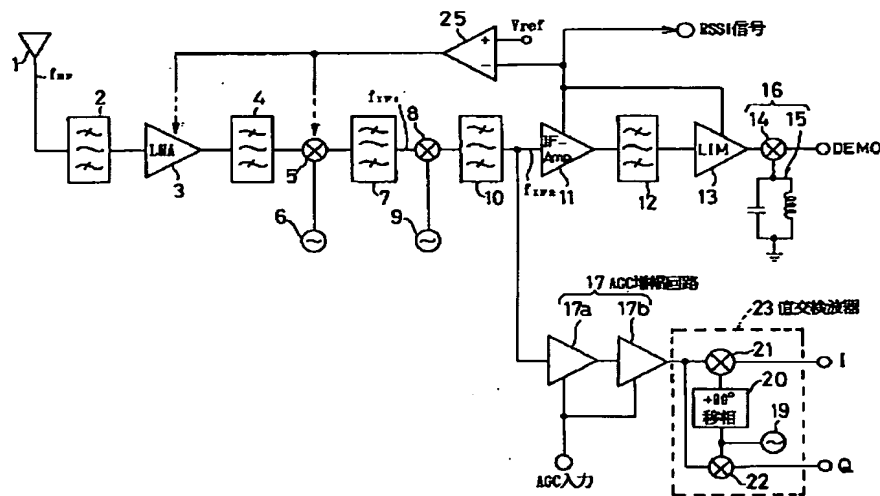
【図7】図1を飽和防止ループが明らかになるように書き直した図である。

【図8】実施例の効果説明用のブロック図である。

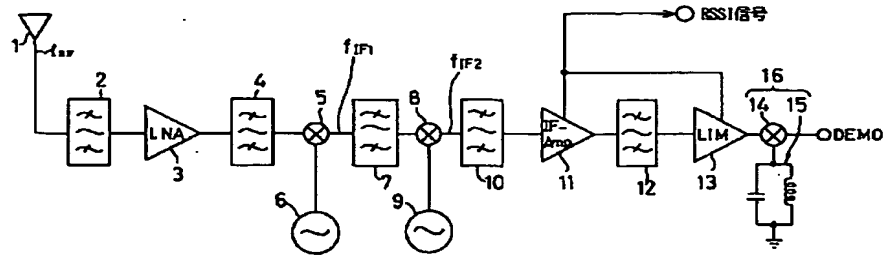
【符号の説明】

1…アンテナ、3…前置増幅器（LNA）、5、8…周波数低減用ミキサ、6、9…周波数低減用局部発振器、11…中間周波増幅器（IF-Amp）、13…リミッタ（LIM）、17…AGC増幅回路、23…直交検波器、25…差分増幅器。

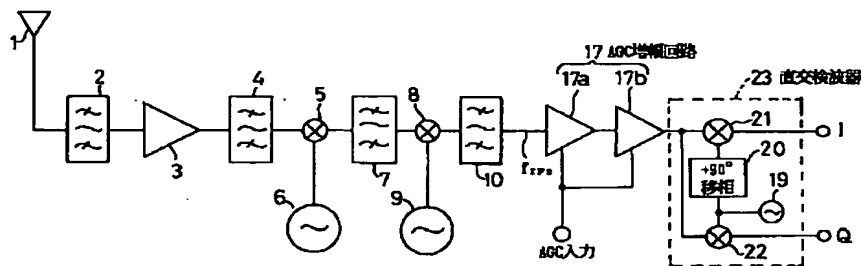
【図1】



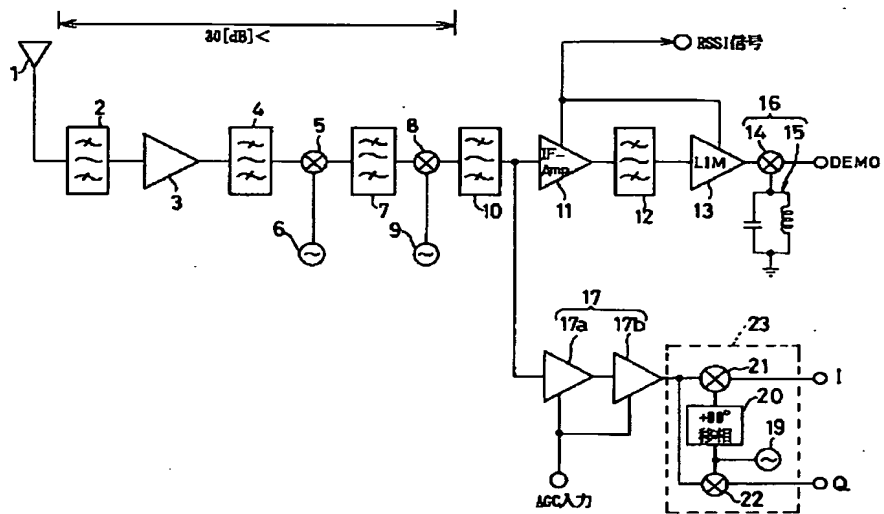
【図2】



【図3】

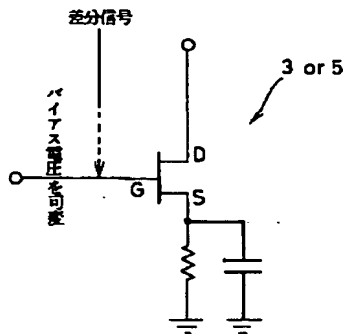


【図4】

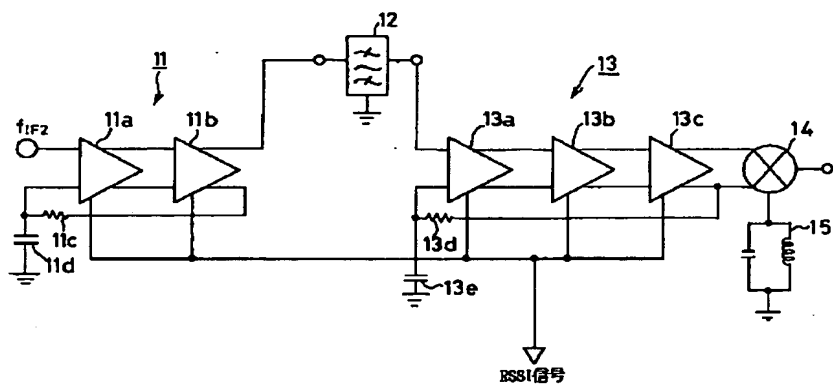




【図 5】



【图 6】



【图 7】

